

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-9832

(P2002-9832A)

(43) 公開日 平成14年1月11日 (2002.1.11)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 L 12/56

29/02

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20

13/00

テーマコード (参考)

1 0 2 F 5 K 0 3 0

1 0 2 D 5 K 0 3 4

3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2000-186783(P2000-186783)

(22) 出願日

平成12年6月21日 (2000.6.21)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 梶崎 紀貴

福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号

富士通九州通信システム株式会社内

(72) 発明者 鈴木 茂

福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号

富士通九州通信システム株式会社内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外4名)

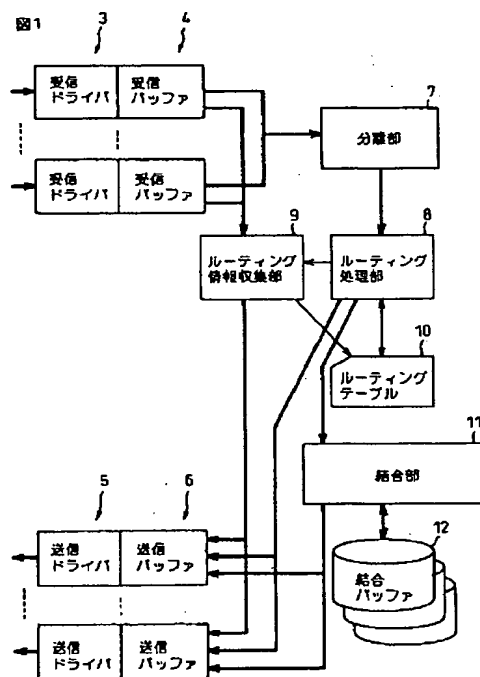
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク中継装置およびパケット結合方法

(57) 【要約】

【課題】 送信経路のMTUを考慮してパケットを結合することによりネットワーク負荷の軽減を図る。

【解決手段】 宛先ネットワークが同一である多数のパケットが転送されていることをルーティング処理部8が検知すると、ルーティング情報処理部9がその経路の送信経路MTUを決定する。結合部11は送信経路MTUを超えない長さまでパケットを結合して結合パケットを組み立てて送出する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 パケットを転送する経路に沿って、送信経路の最大転送単位を決定するルーティング情報収集部と、

送信経路の最大転送単位を超えない長さまでパケットを結合して結合パケットを組み立てる結合部とを具備するネットワーク中継装置。

【請求項2】 前記結合パケットは、パケットを結合して転送する経路の終点のアドレスを宛先アドレスとして有し、

受信した結合パケットの宛先アドレスが自己のアドレスに一致するとき、結合パケットを個別パケットに分離する分離部をさらに具備する請求項1記載の装置。

【請求項3】 同一の宛先への複数の送信経路の中から、最大転送単位が最大である経路を結合パケットの経路として選択するルーティング処理部をさらに具備する請求項1または2記載の装置。

【請求項4】 パケットの属性に従って、前記結合部にパケットを結合させるか否かを決定する結合可否判定部をさらに具備する請求項1～3のいずれか1項記載の装置。

【請求項5】 受信した結合パケットの長さが、現在選択される経路の最大転送単位を超えているとき、結合パケットを個別パケットに分離して最大転送単位を超えない長さの結合パケットに再構成する再構成部をさらに具備する請求項1～4のいずれか1項記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インターネットプロトコル（IP）のように、パケットサイズが可変長であり、かつ主に物理媒体や通信規格により決まっている最大転送単位（MTU）を持ち、ネットワーク中継装置（ルータ）が送信経路を制御することによって、通信を行うネットワークにおけるパケット結合方法およびネットワーク中継装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】インターネットプロトコル（IP）のようにパケット長が可変長であるネットワークに存在するネットワーク中継装置は、パケットの宛先に応じて、あらかじめ収集し保持している経路情報を用いて送信経路制御処理（ルーティング処理）を行う。ネットワーク中継装置において、同一のネットワークへの複数のパケットを短期間に集中して受信した場合においても、経路制御処理はそれぞれのパケットに対して行なわれる。

【0003】このような従来の技術では、ネットワーク中継装置が同一宛て先への複数パケットを短期間に集中して受信した場合でも、各々のパケットに対して経路制御処理を行う必要があり、ネットワーク中継装置における処理負荷増大の要因となっていた。特開平1-241243号公報には、この問題を解決するため、複数のパ

2

ケットを結合してパケット数を削減することにより、ネットワーク中継装置における経路制御処理の負荷を削減する方式が提案されている。

【0004】ここでネットワークの物理媒体には、物理媒体毎に決定される値として最大転送単位（MTU）が設定されている。この値は転送可能なパケットの最大サイズ（オクテット数）である。パケットを送信する経路上の物理媒体のMTUが送信対象パケットより小さい場合は、ネットワーク中継装置は送信対象パケットを破棄するか、MTUサイズによって分割（フラグメンテーション）し送信する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】つまり特開平1-241243の方式ではパケットを結合する際に、結合パケット送出先媒体あるいはネットワークのMTUに関する配慮がなされていない為、送信時に複数パケットを結合することでパケット数を削減しても、結合後のパケットサイズよりも小さいMTUの経路を通過する際、送信対象パケットの破棄、または分割が発生する為、パケット結合による効果が十分に発揮されていなかった。

【0006】本発明は、パケット宛て先までのネットワークにおける転送経路のMTUを考慮してパケットを結合、分離、再構築することにより、ネットワーク負荷の軽減を目的とするものである。また、本発明ではパケットが転送する情報の属性やネットワーク状況に応じて、これらを柔軟に適用することもあわせて提案する。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、パケットを転送する経路に沿って送信経路の最大転送単位を決定するルーティング情報収集部と、送信経路の最大転送単位を超えない長さまでパケットを結合して結合パケットを組み立てる結合部とを具備するネットワーク中継装置により達成される。

【0008】前記結合パケットは、パケットを結合して転送する経路の終点のアドレスを宛先アドレスとして有し、前述の装置は、受信した結合パケットの宛先アドレスが自己のアドレスに一致するとき、結合パケットを個別パケットに分離する分離部をさらに具備しても良い。前述の装置は、同一の宛先への複数の送信経路の中から、最大転送単位が最大である経路を結合パケットの経路として選択するルーティング処理部をさらに具備しても良い。

【0009】ルーティング処理部は、同一の宛先への複数の送信経路の中から、最短のルートを除いて、最大転送単位が最大である経路を結合パケットの経路として選択するようにしても良い。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一実施例に係るネットワーク中継装置（ルータ）の構成を示すブロック図である。図1において、受信ドライバ3は、伝送路から

受信したパケットを受信バッファ4へ保存し、ルーティングプロトコル（経路情報収集手続き）のパケットであればルーティング情報収集部9へ、それ以外であれば分離部7へパケットを受信したことを通知する。

【0011】分離部7は、受信したパケットの宛先アドレスが自装置のアドレスと一致した場合に、結合パケットであるか否かを判断し、結合パケットであった場合に個別パケットへ分離してルーティング処理部8へ渡す。それ以外の場合、そのままルーティング処理部8へ渡す。ルーティング処理部8は、パケットの宛て先アドレスでルーティングテーブル10を参照して、最適な方路を選択して、パケットを当該送信バッファ6または結合部11へ送出する。送信ドライバ5は送信バッファに蓄積されたパケットを伝送路へ送出する。

【0012】ルーティング情報収集部9はルーティングプロトコルを用いて、接続されているネットワーク上に位置するネットワーク中継装置より経路情報を入手する。本発明では、経路情報に加えて、経路毎の送信経路MTUを入手する機能が追加されている。ルーティングテーブル10は、宛て先ネットワーク毎に送信経路を保存しており、ルーティング情報収集部9が作成するテーブルである。本発明では、送信経路毎の送信経路MTUとネットワーク状況を保存するエリアが追加されている。

【0013】結合部11は結合対象パケットを結合バッファ12へ蓄積して結合パケットを組み立て、結合パケットの送信要求を送信ドライバ5に行う。図2は前述のネットワーク中継装置（ルータ）が使用されたネットワーク構成の一例（IPネットワーク）を示す。図中の○はネットワークA～Gを示し、○の中の数字はそれぞれのネットワークのMTUを示す。ルータ84はネットワークAとFを相互に接続し、ルータ81はネットワークA、BおよびGを相互に接続し、ルータ82はネットワークB、CおよびEを相互に接続し、ルータ83はネットワークC、DおよびGを相互に接続している。ホストaはネットワークAに属し、ホストbはネットワークDに属している。図3、図4および図5はそれぞれルータ81、82および83のルーティングテーブルを示し、太線内は本発明により追加されるフィールドを示す。図6は各ネットワークに与えられたネットワークアドレスを示す。

【0014】図2～5からわかるように、ホストaからホストbに至るパケットはルータ81で結合され、ネットワークB、ルータ82およびネットワークCを経る第1の経路、またはネットワークGを経る第2の経路を経てルータ83で分離される。第1の経路の送信経路MTUは、経路中で最小のMTUを持つネットワークCのMTUと等しく1500であり、第2の経路の送信経路MTUはネットワークGのMTUと等しく576である。ホストbからホストaに至るパケットはこれと逆の経路

を辿る。

【0015】図3～5のルーティングテーブルの太線内の情報が設定される過程を以下に説明する。図2に示すIPネットワークにおいて、ルータ81が、ホストaとルータ84からネットワークD宛ての500Byte程度のパケットを多数受信した場合で、かつホストaとルータ84から受信したパケットが本発明の方式により結合されたパケットでは無い場合を例として説明する。

【0016】ルーティング情報収集部9は結合対象／非対象、分離ルータのIPアドレス、および送信経路MTUの情報を収集し、ルーティングテーブル10の各経路毎の欄に記録する。分離ルータのIPアドレスの取得方法、結合対象／非対象の検出方法、および送信経路MTUの探索方法を図7～図9を参照して説明する。同一宛て先への単独パケットを多数送信していることが検知されると、本発明による結合／分離を行う準備を開始する。本発明による結合／分離を開始するにあたり、まずパケットが結合して転送される経路の終点となる、結合パケットの宛て先ルータ（以降、分離ルータと呼ぶ。）のIPアドレスを取得する必要がある。

【0017】そのため、単独パケットの宛て先に対して図7に示すTracerouteを実行する。TracerouteではIPヘッダ内のTime-To-Liveフィールド（以降、TTLと呼ぶ。）の値を1ずつ加算したUDPパケットを宛て先に到達するまでくり返し送信する（ステップ1000、1002、1004）。ルータはパケットの中継を行う際、TTLを1ずつ減算する。TTLが0になることで自装置以降のルートへ送信不可となったルータは、ICMP Time Exceed Messageをパケットの送出元へ返送する（ステップ1001、1003、1005）。各ルータからのICMP Time Exceed Messageに含まれる送信元IPアドレスを記録することで送信経路が検出される。Tracerouteの詳細はRFC1393に規定されている。このようにしてルータ81からホストbまでの経路がルータ81において検出されたら、ホストbの1つ前のルータ83のIPアドレスが分離ルータのIPアドレスとしてルータ81のルーティングテーブルの「分離ルータ」の欄に記録される。

【0018】このようにして検出された分離ルータが、本発明による結合パケットを受信した場合に結合パケットと認識して分離する機能をもっているか否かを検査する必要がある。この検査方法を図8に示す。結合対象／非対象を検査するルータ（この例ではルータ81。）は自装置宛てのパケットを複数結合した結合パケットを分離ルータ宛てに送信する（ステップ1006）。分離可能なルータであれば、分離された個別パケットを分離ルータから受信するはずである（ステップ1007）。この分離後の個別パケット受信の有無によって、分離可能であるか否かを検査し、分離可能であれば結合対象とし、ルーティングテーブルの「結合」欄に結合対象であ

5

る旨が記録される。

【0019】このようにして検出した分離ルータまでの送信経路の送信経路MTUを検出する方法を、図9を用いて説明する。ルータ81は自装置が収容されているネットワークBのMTUに相当する8166バイトの分割不可(IPヘッダ内Flagsフィールド内の分割不可フラグが1。)のIPパケットを分離ルータ宛てに送信する(ステップ1008)。ルータ82ではネットワークCのMTUが1500である為、IPパケットをルータ83へ送信することができない。送信不可を通知する為、ルータ82はIPパケットの送信元であるルータ81へ「ICMP送達不能メッセージ」を返送する(ステップ1009)。このメッセージの中にはネットワークCのMTUが含まれている。よって、次にルータ81はネットワークCのMTUに相当する1500バイトのIPパケットをルータ83宛てに送信する(ステップ1010)。ルータ83が受信したことで「ICMP送達不能メッセージ」を受信しない。こうしてルータ81はルータ83への送信経路MTUが1500であることを検出する。なお、送信経路MTUの探索方法についてはRFC1191に規定されている。このようにして決定された送信経路MTUがルーティングテーブルの「送信経路MTU」の欄に記録される。

【0020】以降、ルータ81での結合処理の流れを以下に説明する。受信ドライバ3より分離部7が各パケットを順次受信する。受信するパケットはネットワークD宛てであり、自装置ではないため、分離部ではパケットに対する分離処理は不要である。よって、受信したパケットは全てそのままルーティング処理部8へ通知される。

【0021】分離部7よりパケットを受信した場合のルーティング処理部8の処理フローを図10に示す。ルーティング処理部8は、送信対象パケットの宛て先がネットワークDであることを検出し(ステップ1100)、ネットワークDへの経路をルーティングテーブルより選択する(ステップ1102)。ルーティングテーブルの「結合」の欄を参照することにより、ネットワークDへのルートは結合対象であることを認識する(ステップ1106)。送信対象パケットは結合対象パケットである為、結合要求メッセージを結合部11へ送る(ステップ1108)。ここで、「距離」の欄を参照して一定値以下のときは結合の効果は小さいので結合の処理は行わない(ステップ1104)。

【0022】送信対象パケットが結合非対象のネットワーク宛てのものであった場合には、送信ドライバ5へ直接送信する(ステップ1116)。この際、送信方路対応の非結合パケットカウンタをカウントアップし(ステップ1110)、カウンタが一定の値に達した時に(ステップ1112)ルーティング情報収集部9へ分離ルータ検出要求を発行する(ステップ1114)。このメッ

6

セージを受信したルーティング情報収集部9は図7～9を参照して説明した手順を実行し、結果をルーティングテーブル10へ反映する。なお、図10に示していないが、単位時間あたりのパケット数を測定してしきい値と比較するため、単位時間が経過するごとにパケットカウンタがリセットされる。

【0023】ルーティング処理部8より結合要求メッセージを受信した結合部11の処理フローを図11に示す。結合部11はメッセージによって通知された宛て先ネットワーク毎に結合バッファ12を管理する。管理とは、必要な時にcreate(メモリの確保)する操作のことである(ステップ1200, 1202)。宛て先ネットワークに対応した結合バッファへ送信対象パケットを蓄積するが、この際、既に蓄積されているパケット量と送信対象パケットのサイズを加えた量が宛て先ネットワークへの送信経路MTUを超過するか否かを調べて(ステップ1204)、超過するようであれば既に蓄積されているパケットを1つの結合パケットにして送信ドライバへ送った後(ステップ1206)、今回の処理対象パケットを結合バッファへ蓄積する(ステップ1212)。超過しないようであれば、結合バッファへ付加して蓄積する(ステップ1216)。なお、新たに結合バッファへ蓄積を開始した場合には、蓄積タイマを起動する(ステップ1214)。

【0024】蓄積タイマがタイムアウトした場合には、その時点の結合バッファの内容を1つのパケットに結合して1つのパケットにして送信ドライバへ送る。なお、送信ドライバへ送信要求をかける際、結合パケットIPヘッダのDestination IP Addressに分離ルータのアドレスを設定し、Type of Serviceの結合ビットを1に設定する。結合パケットの構成を図12に示す。

【0025】ルーティング処理部8において、ルーティングテーブル10を参照して送信経路を選択する際に、図3のルータ81のルーティングテーブルに示すように、同じネットワークへのルートが複数あった場合において、それらの送信経路MTUを比較し、送信経路MTUが最大であるルートを選択する。結合パケットを受信した際の分離部の処理を図13および図14に示す。自装置宛てのパケットでかつ結合パケットであることを検出した場合(ステップ1302, 1304)、分離対象パケットと見なして個別パケットへの分離を行う(ステップ1306)。分離を行うには、各個別パケットのIPヘッダに含まれているTotal Lengthを使用する。図14に示した結合パケットの分離の過程を図15に概念的に示す。分離されたパケットはルーティング処理部へ送られる。ルーティング処理部では処理対象パケットを図10に示すフローに従って処理する。

【0026】図16は本発明の第2の実施例に係るネットワーク中継装置(ルータ)の構成を示す。図1と同様の構成要素については、同一の参照番号が付されてい

7

る。本実施例では、結合可否判断部16がルーティング処理部8に追加される。図17に示すように、ルーティングテーブルには「経路属性」および「ネットワーク状況」の欄が追加され、ルーティング情報収集部9はこれらの情報も収集する。経路属性の欄には、リアルタイムルートおよび非リアルタイムルートのいずれか一方の設定が行われる。ネットワーク状況の欄には、輻輳/障害/正常などが設定される。

【0027】図17に示すルーティングテーブルの「経路属性」と「ネットワーク状況」の設定および使用方法について以下に説明する。既存ルーティングプロトコル（例えばRIP等）では、パケット送信に最適なルート宛て先ネットワークへの送信経路として選択する。RIPの場合では、距離が最短のルートを選択する為、図17のルーティングテーブルにおいては下段の経路を選択する。

【0028】ルーティング情報収集部9は既存ルーティングプロトコルによって、通常ルートを決定し、経路属性欄に「リアルタイムルート」を設定する。その後、宛て先ネットワークへのリアルタイムルート以外の全ルートについて、送信経路MTUを比較し、最大の送信経路MTUのルートについて「非リアルタイムルート」を設定する。

【0029】この方法に従い、ルーティング情報収集部9によって、図17の経路属性欄が設定される。ルーティング情報収集部9が、ICMP発信抑制メッセージを送信経路上のルータより受信した場合、そのルータを通過する経路を輻輳状態と認識し、ネットワーク状況の欄に「輻輳」と設定する。ルーティング情報収集部9がICMP宛て先到達不能メッセージを送信経路上のルータより受信した場合に、そのルータを通過する経路を障害と認識し、ネットワーク状況の欄に「障害」と設定するか、その経路に関する全情報をルーティングテーブルより削除する。このようにして、ルーティング情報収集部9によって、図17のネットワーク状況欄が設定される。

【0030】送信対象パケットの属性を検査して結合可否判断する例、およびネットワーク状況をもとに経路選択を行う例をもとに本発明の第2の実施例を説明する。パケット属性による結合可否判断を行う例：分離部より送信対象パケットを受信した場合のルーティング処理部の処理フローを図18に示す。ルーティング処理部8ではType of ServiceのDビットを抽出し（ステップ1100）、通常の遅延（値：0）であるか低遅延（値：1）であるか判定する（ステップ1120）。低遅延であれば、優先パケットと認識して、結合可否判断部16にて結合非対象と判断し、直接送信ドライバ5へ送る（ステップ1124）。このとき、図17のルーティングテーブル内でネットワークDを宛先とする複数のルートの中からリアルタイムルートが選択される（ステップ

8

1122）。通常の遅延であれば非優先パケットとして、非リアルタイムルートを選択して（ステップ1126）、結合部11へ送る（ステップ1128）。ネットワーク状況をもとに経路選択を行う例：分離部より送信対象パケットを受信した場合に、ルーティングテーブルを参照して出方路を決定する際、ルーティングテーブルのネットワーク状況の欄（図17参照）を参照し、輻輳状態の経路を選択しないようにする。

【0031】図19は本発明の第3の実施例に係るネットワーク中継装置の構成を示す。図19の実施例では、再構成部13が追加される。結合パケットの転送経路上のネットワークで障害が発生して経路が変更されると、結合パケットの長さよりも送信経路MTUが小さいという事態を生じる。再構成部13は、この場合に、パケット長が変更後の送信経路MTU以下になるように結合パケットを再構成する。

【0032】図20において、ルータ86が200バイトと300バイトのパケット90、91を、ホストcが700バイトのパケット92をいずれもネットワークD宛てに送信した場合で、ルータ84の処理時は、全ネットワークが正常であったが、ルータ81に到達した時点で、ルータ81からルータ82との間のネットワークに障害が発生したケースを例にとりて説明する。

【0033】ルータ84は、図21のルーティングテーブルに基づき、これら3つのパケットを含む結合パケットをネットワークA上に送出する。ルータ84が送出する際は、ネットワークA→ネットワークB→ネットワークC→ネットワークDのルートを選択して送信する。ルータ84が送信した結合パケットがルータ81に達した時に、使用予定の経路であったネットワークBの障害発生を検出したことにより、結合パケットの再構成を行い、ネットワークG、ネットワークHに迂回させるルータ81の処理について、以下に示す。再構成を実施した後は上記結合パケットは200バイトのパケットと300バイトのパケットを含む結合パケットと700バイトの個別パケットに再構成される。

【0034】ルータ81が伝送路より受信してからルーティング処理部の宛て先抽出までの処理の流れは、前述と同じである。ルータ81は、障害発生を検出したことでルーティング情報収集部がルーティングテーブルのネットワーク状況の欄に障害が発生した旨を設定するか、またはルーティング情報を削除する。ルーティング処理部は図22のルーティングテーブルを参照して送信経路を決定する際、障害の経路以外を選択する為、送信経路MTUが576の経路を選択する。送信対象パケットは1200バイト以上あり、このまま送信するとフラグメンテーションが発生することになる為、図23に示す方法で再構成対象パケットを検出し、再構成部へ送る。

【0035】再構成要求を受けた再構成部13は、図24および図25に示す処理を行う。処理対象バッファに

10

(3) パケット属性によって結合可否判断をすること

(付記5) パケットの属性に従って、前記結合部にパケ 50

11

で、リアルタイム性の低いパケットのみを結合対象とすることができ、高速転送を要求されるパケットのリアルタイム性を確保しながら、ネットワーク中継装置での経路制御処理の負荷を軽減することが可能である。さらに、パケット属性によって経路制御を行うことで、リアルタイム性の高いパケットのルートと結合パケットのルートを区別することが可能となり、伝送路の帯域を有効利用できる。

【0040】ネットワーク状況を考慮してパケット結合の可否判断をすることで、輻輳や通信品質の悪化が発生し、パケットロスの確率が高くなった場合に結合せずに送信することで、パケットロスによる影響を小さくすることができる。また、輻輳や通信品質の悪化を検出した際に、結合パケットのルートを変更する等の経路制御が可能となり、最適な通信経路を選択可能となる。

【0041】(4) 結合パケット送信経路上において、障害等が発生したことにより、自装置以降の経路を変更する場合でも、結合パケットを再構成することにより、フラグメンテーションによるパケット分割が発生させないようにでき、ネットワークの負荷軽減が可能である。

(5) 保守者の要求に応じた通信形態を設定することにより、保守者の要求に応じたネットワーク負荷軽減が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係るネットワーク中継装置のブロック図である。

【図2】本発明が適用されるネットワーク構成の一例としてのIPネットワークを示す図である。

【図3】図2のルータ81のルーティングテーブルを示す図である。

【図4】図2のルータ82のルーティングテーブルを示す図である。

【図5】図2のルータ83のルーティングテーブルを示す図である。

【図6】各ネットワークのネットワークアドレスを示す図である。

【図7】分離ルータの検出手順を示す図である。

【図8】分離ルータが結合パケットの分離機能をサポー

12

トしているかの検査手順を示す図である。

【図9】送信経路MTUの検出手順を示す図である。

【図10】本発明の第1の実施例におけるルーティング処理部8の動作のフローチャートである。

【図11】本発明の第1の実施例における結合部11の動作のフローチャートである。

【図12】結合パケットの構成の一例を示す図である。

【図13】分離部7の処理のフローチャートである。

【図14】分離部7の処理のフローチャートである。

【図15】分離の過程を概念的に示す図である。

【図16】本発明の第2の実施例に係るネットワーク中継装置のブロック図である。

【図17】本発明の第2の実施例におけるルーティングテーブルの構成の一例を示す図である。

【図18】本発明の第2の実施例におけるルーティング処理部の動作のフローチャートである。

【図19】本発明の第3の実施例に係るネットワーク中継装置のブロック図である。

【図20】再構成部13の動作を説明するための図である。

【図21】図20のルータ84のルーティングテーブルを示す図である。

【図22】図20のルータ81のルーティングテーブルを示す図である。

【図23】本発明の第3の実施例におけるルーティング処理部8の動作のフローチャートである。

【図24】再構成部13の動作のフローチャートの前半である。

【図25】再構成部13の動作のフローチャートの後半である。

【図26】本発明の第4の実施例に係るネットワーク中継装置のブロック図である。

【図27】構成データ777の一例を示す図である。

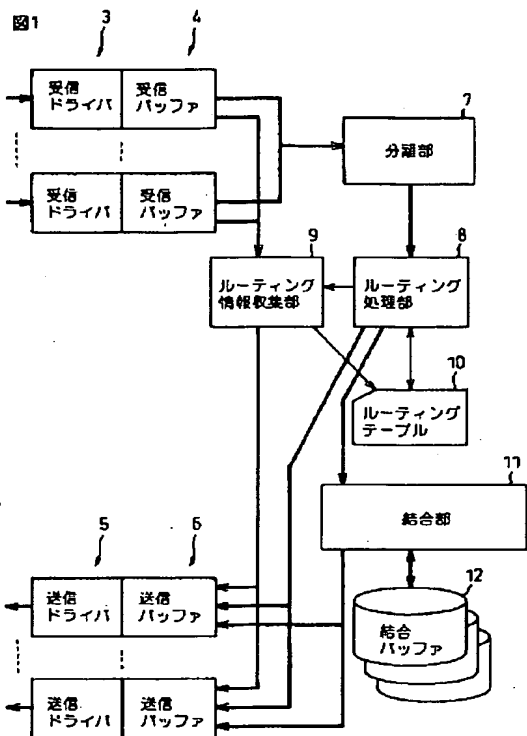
【符号の説明】

A～G…ネットワーク

81～85…ルータ

a, b…ホスト

【図1】

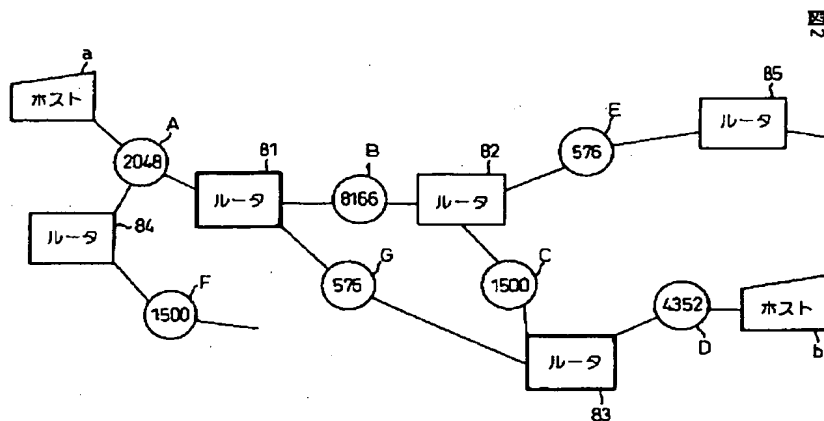


【図6】

各ネットワークのネットワークアドレス

ネットワーク	ネットワークアドレス	サブネットマスク
A	10. 100. 0. 0	255. 255. 0. 0
B	10. 0. 0. 0	255. 0. 0. 0
C	20. 0. 0. 0	255. 0. 0. 0
D	20. 210. 0. 0	255. 255. 0. 0
E	20. 200. 0. 0	255. 255. 0. 0
F	10. 100. 1. 0	255. 255. 255. 0
G	30. 0. 0. 0	255. 0. 0. 0

【図2】



【図3】

図
3

ルータ81のルーティングテーブル

ネットワーク	次ホップ ルータ	距離	送信経路 MTU	結合	分離ルータ
D	82	2	1500	対象	83
D	83	1	576	対象	83
⋮	⋮	⋮	⋮	非対象	⋮

【図4】

図
4

ルータ82のルーティングテーブル

ネットワーク	次ホップ ルータ	距離	送信経路 MTU	結合	分離ルータ
A	81	1	2048	対象	81
D	83	1	1500	対象	83
⋮	⋮	⋮	⋮	非対象	⋮

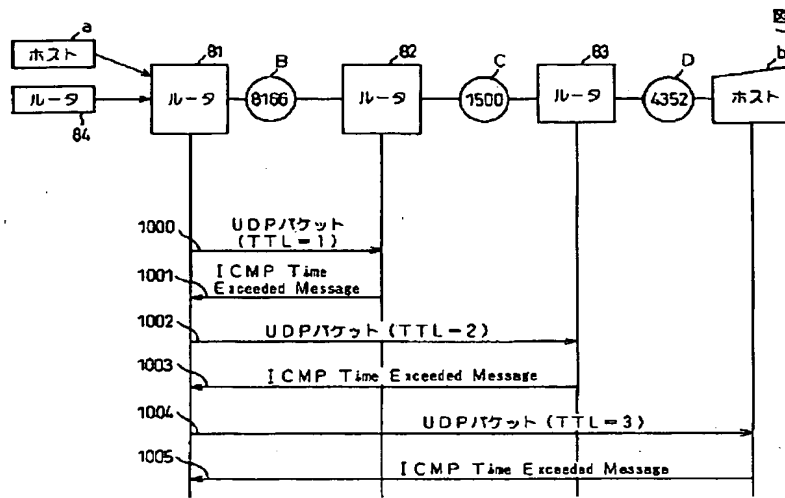
【図5】

図
5

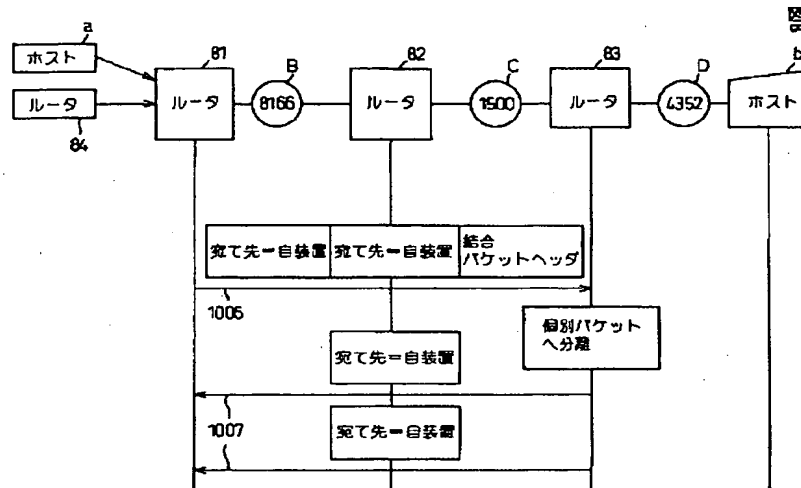
ルータ83のルーティングテーブル

ネットワーク	次ホップ ルータ	距離	送信経路 MTU	結合	分離ルータ
A	82	2	1500	対象	81
A	81	1	576	対象	81
⋮	⋮	⋮	⋮	非対象	⋮

【図7】



【図8】

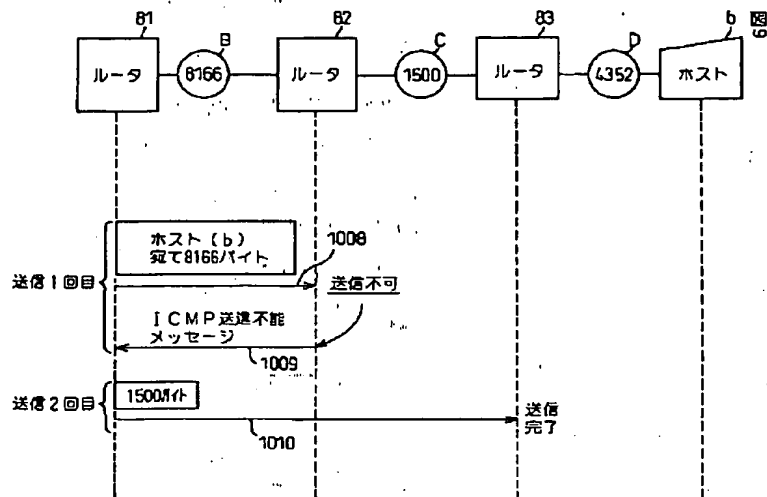


【図17】

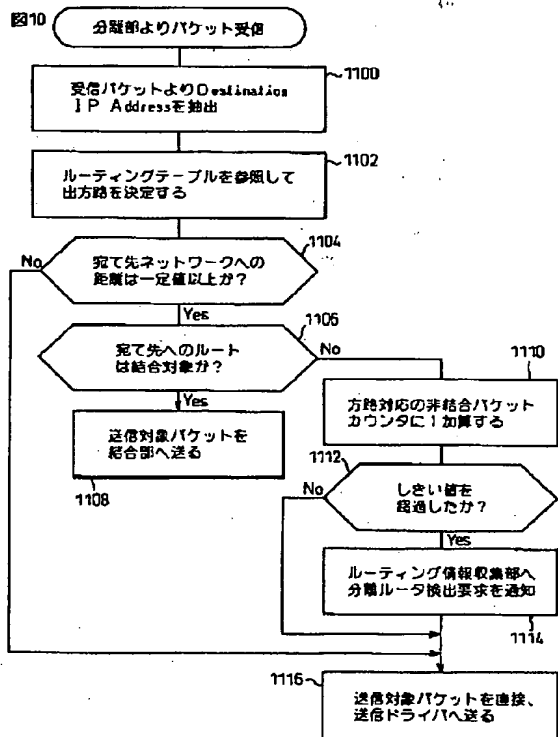
ルータ81のルーティングテーブル

ネットワーク	次ホップ ルータ	距離	送信経路 MTU	結合	分離ルータ	経路属性	ネットワーク 状況
D	82	2	1500	対象	83	非リアル タイムルート	継続
D	83	1	576	対象	83	リアル タイムルート	正常
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

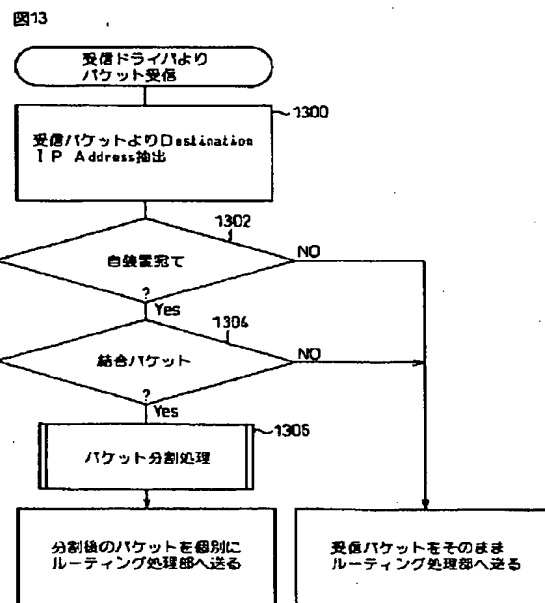
【図9】



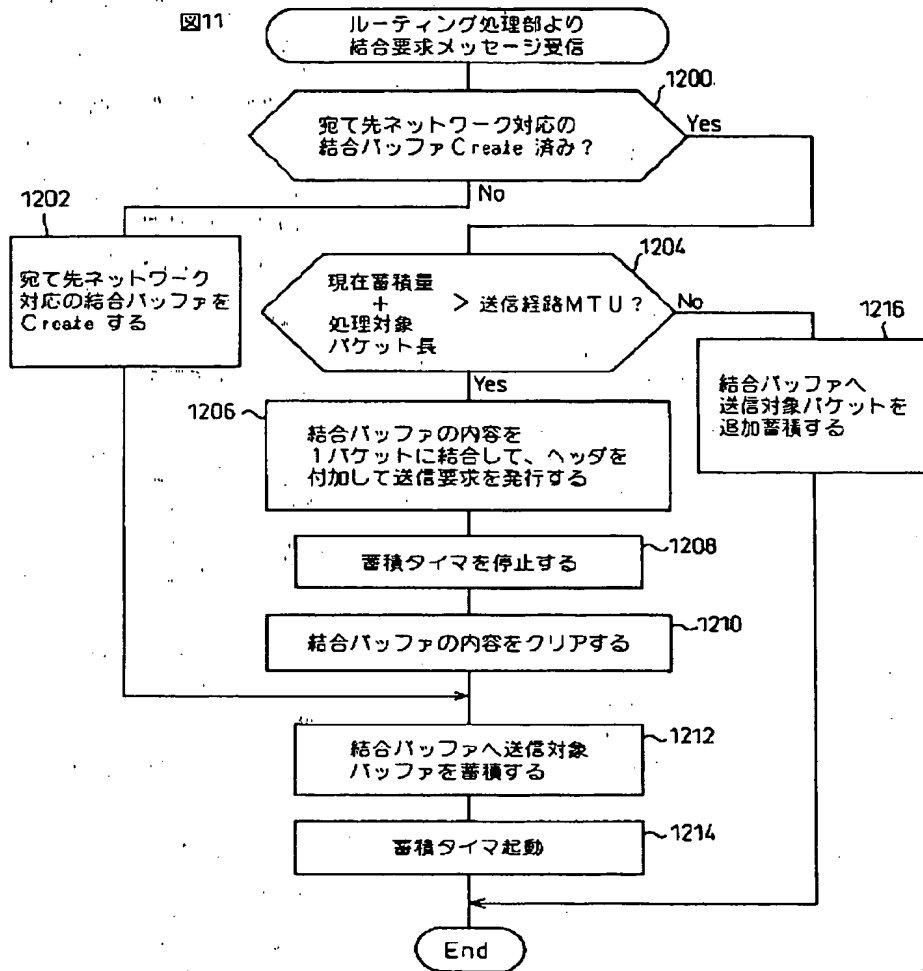
【図10】



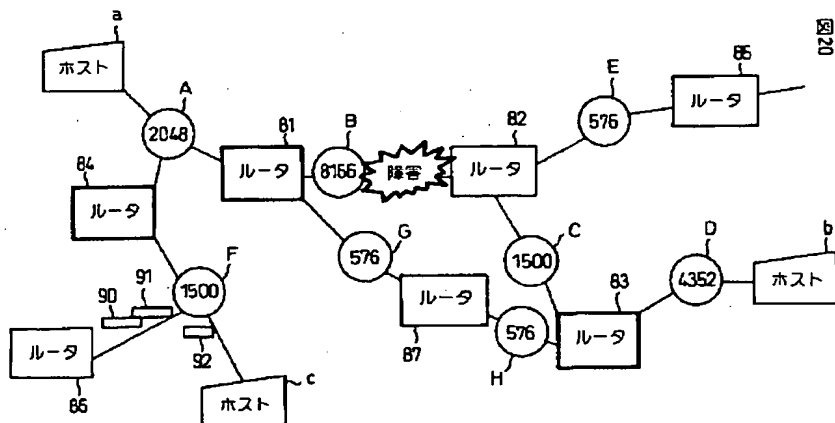
【図13】



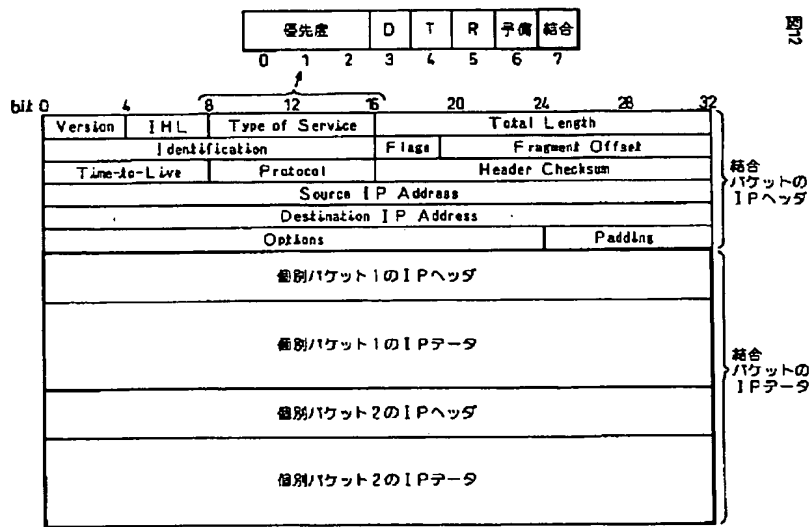
【図11】



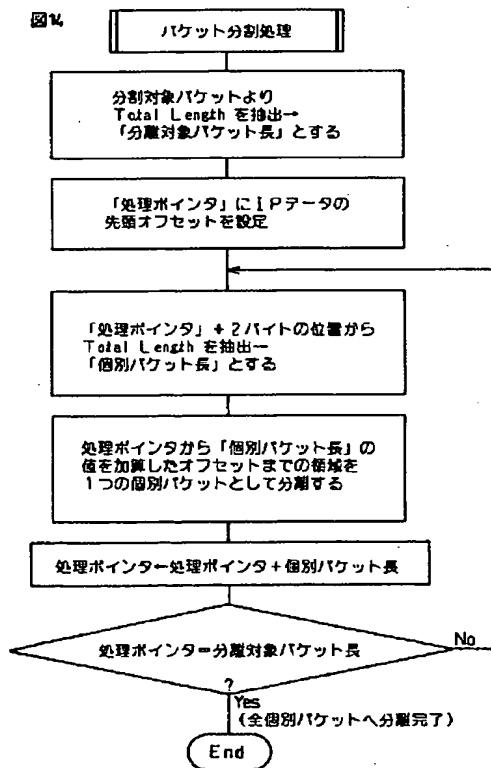
【図20】



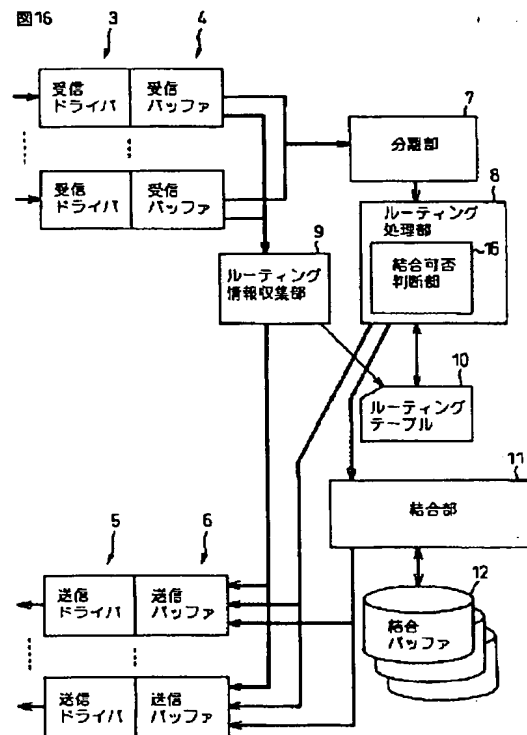
【図12】



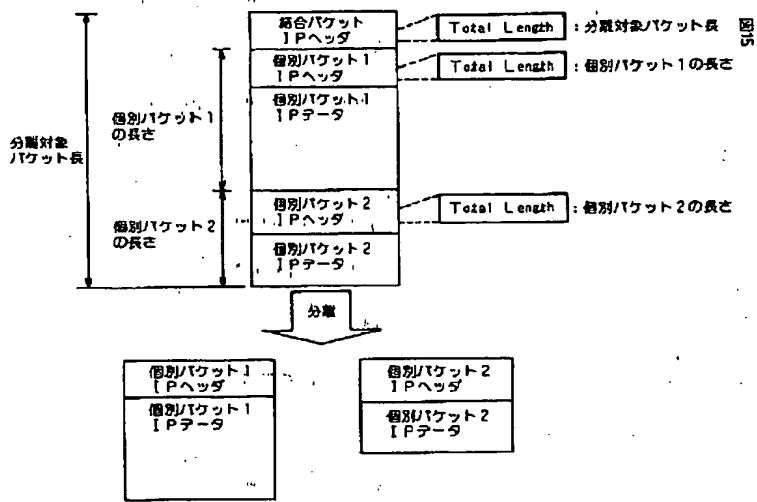
【図14】



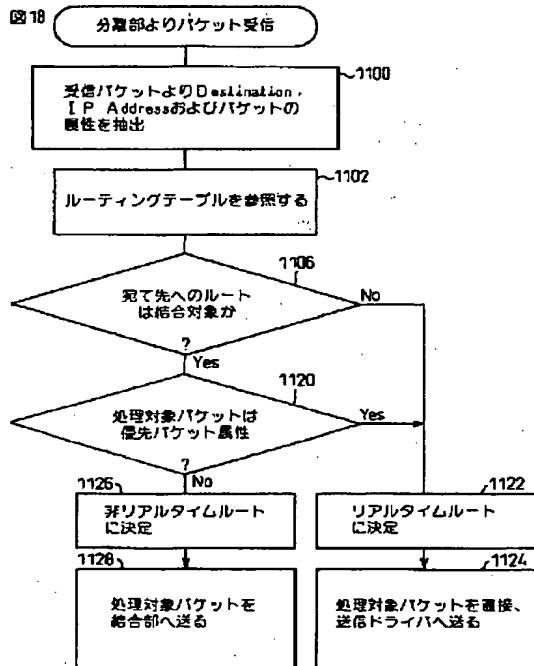
【図16】



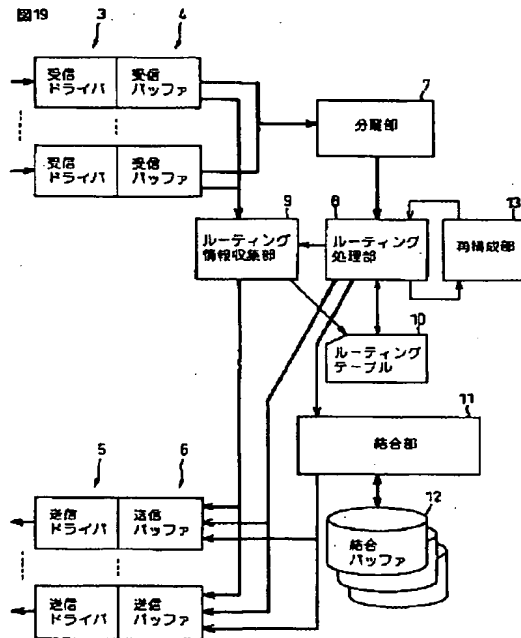
【図15】



【図18】



【図19】



【図 2 1】

图21

ル-984のルーティングテーブル

ネットワーク	次ホップ ルータ	距離	送信経路 MTU	結合	分離ルータ	ネットワーク 状況
0	81	3	1500	対象	83	正常
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【图 2 2】

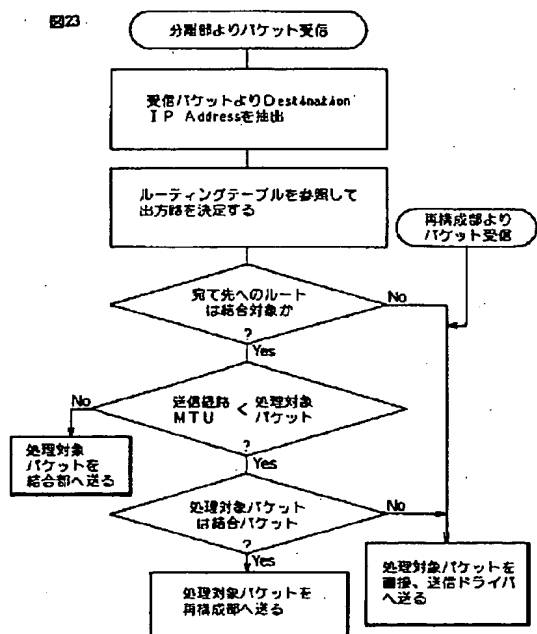
图 22

ルータ81のルーティングテーブル

ネットワーク	次ホップ ルータ	距離	送信経路 MTU	総合	分離ルータ	ネットワーク 状況
D	82	2	1500	対象	83	<u>障害</u>
D	87	2	576	対象	83	正常
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【图 23】

图23



【図 26】

图 26

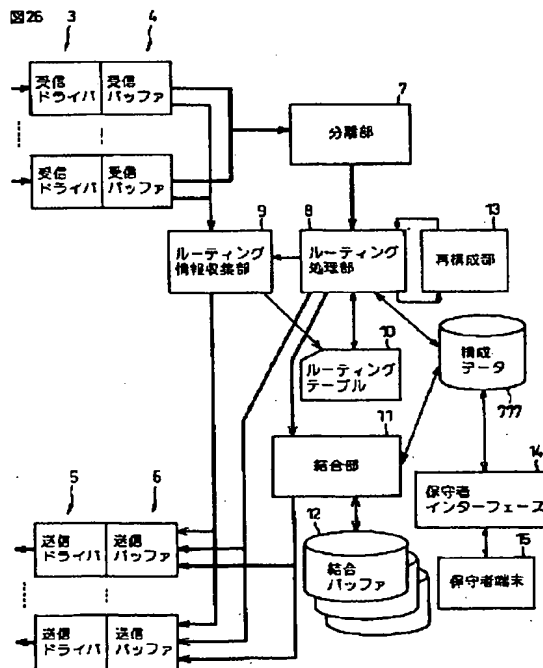


图 24

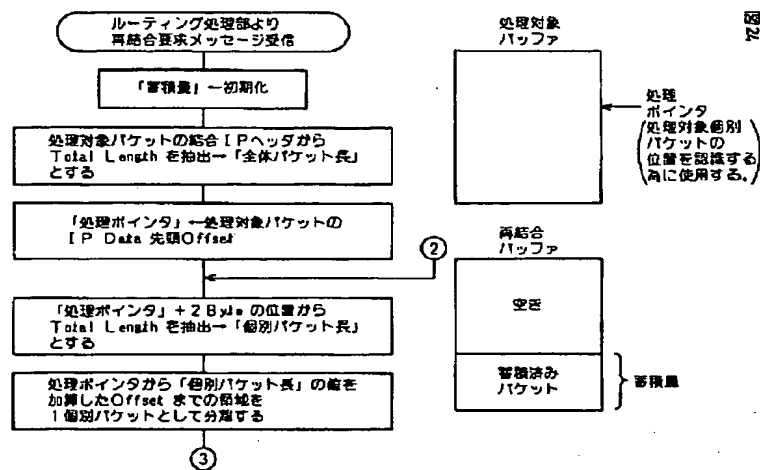
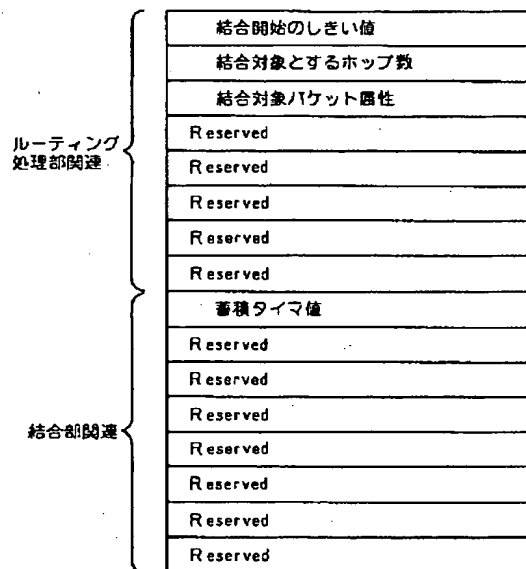
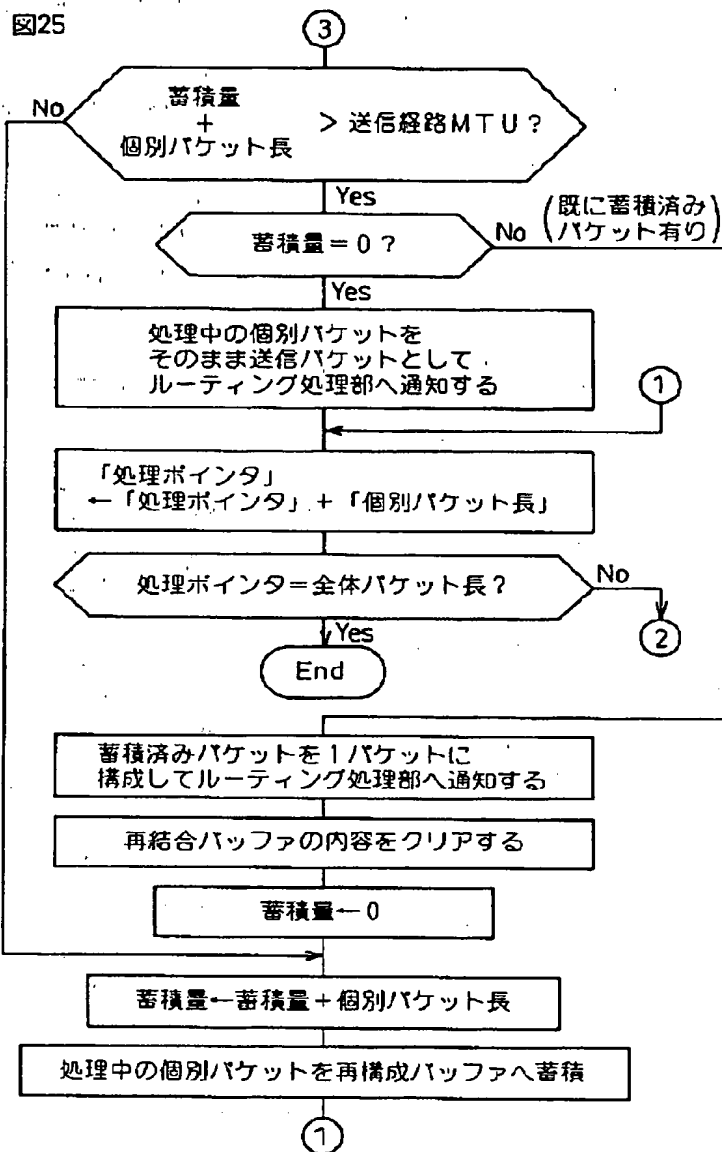


图27



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 徳永 章
 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号
 富士通九州通信システム株式会社内

Fターム(参考) 5K030 HB28 HD03 JA01 JA05
 5K034 FF11 MM25